



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11260683 A**(43) Date of publication of application: **24 . 09 . 99**

(51) Int. Cl.

H01L 21/027**G03F 7/20****H01L 21/3065****// H01L 21/02**(21) Application number: **10058091**(71) Applicant: **SONY CORP**(22) Date of filing: **10 . 03 . 98**(72) Inventor: **SOMEYA ATSUSHI**

(54) **METHOD FOR DETERMINING EXPOSURE
CONDITION IN SEMICONDUCTOR MATERIAL
MANUFACTURING PROCESS AND
SEMICONDUCTOR MATERIAL MANUFACTURING
EQUIPMENT**

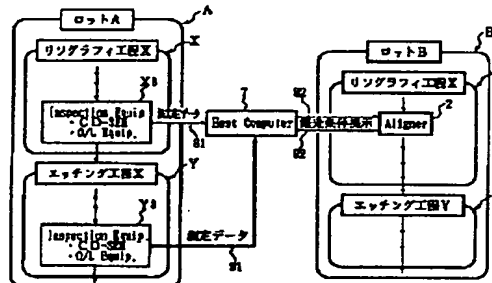
Thus, correct exposure conditions can be set, since the data after the etching process having higher measuring accuracy than that in the photolithography process is used.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately obtain correct exposure conditions by using the measuring data in a process subsequent to the same exposure process which was processed in the past, in the case of determining exposure conditions by using the measurement data processed in the past.

SOLUTION: In a photolithography process X, resist coating by using a coater, alignment and exposure by an aligner and resist development by a developer are performed in one lot (A lot) in the past. Furthermore, an inspection process X8, which includes overlay measurement by using an O/L measuring means and line width measurement by using CD-SEM, etc., is performed. When a failure is detected in the inspection process X8, operation is performed again, and when the result is OK, the subsequent process Y is performed. The lot A measurement data 91 obtained from an inspection process Y8 after the etching process Y is inputted to a calculator 7, and exposure conditions 92 are indicated.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-260683

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月24日

(51) Int.Cl.⁶
 H 0 1 L 21/027
 G 0 3 F 7/20
 H 0 1 L 21/3065
 // H 0 1 L 21/02

識別記号

5 2 1

F I

H 0 1 L 21/30
 G 0 3 F 7/20
 H 0 1 L 21/02
 21/302

5 0 2 G

5 2 1

Z

N

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-58091

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月10日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 染矢 篤志

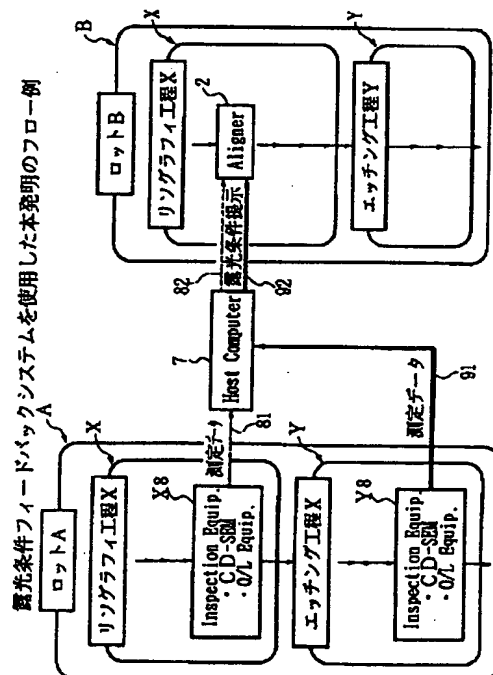
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(54) 【発明の名称】 半導体材料の製造工程における露光条件の決定方法、及び半導体材料の製造装置

(57) 【要約】

【課題】 露光条件フィードバックシステムの使用の際、適正な露光条件が得られ、オーバーレイや線幅の制御精度等を高められ、再作業工程の低減、工程時間の短縮、新技術への対応ができ、製品の性能の向上も図り得る半導体材料の製造工程における露光条件の決定方法、及び半導体材料の製造装置を提供する。

【解決手段】 ①露光工程を備える半導体装置の製造工程において、露光2の条件を決定する露光条件の決定する際に、過去に処理された同露光工程の後に行われるエッチング工程Y等の工程での測定データを使用する。②露光工程を含むフォトリソグラフィ工程Xと、エッチング工程Yを備えて半導体材料を製造する半導体材料の製造装置で、過去に処理された同露光工程Xの後に行われるエッチング工程Y終了後の測定データを取り込んで露光条件を決定する手段と、この露光条件によって露光を行う手段を有する



【特許請求の範囲】

【請求項1】 露光工程を備える半導体装置の製造工程において、露光条件を決定する露光条件の決定方法であって、過去に処理された測定データを使って露光条件を決定する際に、過去に処理された同露光工程の後に行われる工程での測定データを使用することを特徴とする半導体材料の製造工程における露光条件の決定方法。

【請求項2】 上記露光工程が、フォトリソグラフィ工程のための露光工程であり、該露光工程の後にエッチング工程を有することを特徴とする請求項1に記載の半導体材料の製造工程における露光条件の決定方法。

【請求項3】 上記測定データとして、エッチング終了後の測定データを使用することを特徴とする請求項2に記載の半導体材料の製造工程における露光条件の決定方法。

【請求項4】 露光工程を含むフォトリソグラフィ工程と、エッチング工程を備えて半導体材料を製造する半導体材料の製造装置であって、過去に処理された同露光工程の後に行われるエッチング工程終了後の測定データを取り込んで露光条件を決定する手段と、この露光条件によって露光を行う手段を有することを特徴とする半導体材料の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、露光工程を備える半導体材料の製造工程における露光条件の決定方法、及び該方法を使用した半導体材料の製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 各種半導体デバイス等の半導体装置や、半導体素子を部品として有する各種電子材料等の半導体材料の製造においては、露光手段を用いて各種の加工等を行う場合が多い。代表的には、フォトリソグラフィ技術を用いた各種の手法が知られている。

【0003】 しかしこのような露光工程を備える半導体材料の製造技術については、解決すべき問題が残っている。その一つに、COO低減の要請がある。元来半導体製造プロセスにおいては、従来より、プロセスの大きな課題として、COO (Cost Of Ownership) の低減があり、プロセスに要するコスト及び時間を低減し、生産性を向上させることが強く要請されているが、露光工程を備えるプロセスで、この問題の重要性が大きい。すなわち、非常に工程数、及び時間を要する露光工程、特に、フォトリソグラフィ工程でのCOOの低減は、半導体プロセスの中でも最も重要である。

【0004】 フォトリソグラフィ工程で生産性を大きく低下させている一つの要因として、Send Ahead工程と称されている、事前の露光条件決定の工程が挙げられる。この工程は、実際にデバイスとする半導体ウ

エハーに対する加工に先立ち、Send Ahead Waferと称される測定用のウエハーを用いて、事前に露光条件決定を行うものである（測定用のウエハーを用いず、製品ウエハーを用いる場合もある）。この従来技術を、図3及び図4に示す（ただしこのウエハーは、リワーク（レジスト除去）を行って製品ウエハーと同一条件で露光される場合や、そのまま次の工程に進める場合がある）。

【0005】 この従来技術におけるSend Ahead工程Iにおいては、図3に示すように、Send Ahead Waferに対して実際のデバイス製造用ウエハーに対するのと同様に、コーターによりレジスト塗布I1を行い、アライナーによりアライメント及び露光I2を行い、デベロッパーでレジスト現像I3を行い、O/L測定手段でオーバーレイ測定I4を行い、CD-SEM等で線幅測定I5を行う。

【0006】 上記Send Ahead工程Iのオーバーレイ測定I4及び線幅測定I5の測定データから、実際の半導体ウエハーに対する露光条件を決定する。すなわち、ロット本体作業においては、コーターによるレジスト塗布I1を行った後のアライナーによるアライメント及び露光I2の工程においては、上記オーバーレイ測定I4及び線幅測定I5の測定データから得られた露光条件を用いて、露光を行う。その後、デベロッパーでのレジスト現像I3、O/L測定手段によるオーバーレイ測定I4、CD-SEM等による線幅測定I5を行う。このオーバーレイ測定I4、及び線幅測定I5で不良であれば、再作業I1Iを行うことになる。

【0007】 オーバーレイ測定I4、及び線幅測定I5の結果が可であれば、次のエッチング工程IV（以下、図4参照）に入る。このエッチング工程IVでは、エッチングIV1を行い、レジスト除去IV2を行い、検査IV3を行う。検査IV3では、線幅測定、オーバーレイ測定、及び光学手段等によるレジスト残りの検査等を行う。その後、次工程Vに入る。

【0008】 上記のような事前の露光条件決定工程は、非常にコスト及び時間がかかるので、これを廃止するために、露光条件フィードバックシステムが導入されている。これは、過去に処理された測定データを使って、露光条件を決定する手法をとるものである。露光条件フィードバックシステムを使用したフォトリソグラフィ工程は、たとえば図2に示す工程フローをとる。これは測定データとしてオーバーレイ測定結果4a、及び線幅測定結果5aを用いた例であり、たとえば直近の数ロットの測定データを使用して、露光パラメータ（露光量、アライメント補正值）を決定する。

【0009】 具体的には、計算装置7（ホストコンピュータ等）に測定データ4a、5aを導入し、コーターによるレジスト塗布1後にアライメント及び露光2を行う

アライナーに、この計算装置7から露光条件を提示する。この条件でアライメント及び露光2を行った後、デベロッパでのレジスト現像3、O/L測定手段によるオーバーレイ測定4、CD-SEM等による線幅測定5を行い、このオーバーレイ測定4、及び線幅測定5で不良であれば、再作業IIIを行い、可であれば、次の工程Va（この場合、通常エッチング工程）に入る。この種の露光条件フィードバックシステムとして、商品化されたものが提案されている。

【0010】しかし、上記のごとき露光条件フィードバックシステムを有効に使うためには、いくつかの条件がある。たとえば、他工程を含めたプロセスがある程度安定していることが、重要とされている。

【0011】ところで、最近では、各種の新しいプロセス技術が数多く導入される傾向にある。たとえば、化学的機械的研磨CMP（Chemical Mechanical Polish）技術等が、代表的である。

【0012】CMPによる下地段差の低減は、フォトリソグラフィ工程での解像性向上（焦点裕度などのプロセス裕度も含む）にとっては好ましいことであるが、アライメントマーク性能にとっては逆に、大きな精度劣化の要因になってしまう場合がある。

【0013】この問題の対策として、たとえば露光装置の技術分野では、アライメントセンサの改良、オーバーレイ測定の技術分野では、測定方式の改良、デバイス製造の技術分野では、アライメントマークのパターン形状の工夫等の検討が、盛んに行われている。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、露光条件の決定に関し、コスト及び時間を低減して、かつ、適正な露光条件を得るための技術が種々開発されているが、従来技術では、露光条件フィードバックシステムを有効に使用して適正な露光条件を正確に得るという点で、さらに改良を要する。また、新しい各種技術に対応するという点でも、さら改良を要する。

【0015】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、露光条件フィードバックシステムを有効に使用して適正な露光条件を正確に得ることができ、たとえばオーバーレイ制御精度、線幅制御精度を高めることができ、再作業（Re-work）工程の低減、工程時間の短縮も実現でき、また、新しい各種技術に対応することが容易であり、またこれにより製品のさらなる性能の向上をも図ることができる半導体材料の製造工程における露光条件の決定方法、及び半導体材料の製造装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明に係る半導体材料の製造工程における露光条件の決定方法は、露光工程を備える半導体装置の製造工程において、露光条件を決定する露光条件の決定方法であって、過去に処理された測

定データを使って露光条件を決定する際に、過去に処理された同露光工程の後に行われる工程での測定データを使用することを特徴とする半導体材料の製造工程における露光条件の決定方法である。

【0017】本発明に係る半導体材料の製造装置は、露光工程を含むフォトリソグラフィ工程と、エッチング工程を備えて半導体材料を製造する半導体材料の製造装置であって、過去に処理された同露光工程の後に行われるエッチング工程終了後の測定データを取り込んで露光条件を決定する手段と、この露光条件によって露光を行う手段を有することを特徴とする半導体材料の製造装置である。

【0018】本発明は、露光条件フィードバックシステムを有効に使用するためには、他工程を含めたプロセスがある程度安定していることも重要であるが、フィードバックを行うための過去のデータ測定をいかにして適正に行うかが、非常に重要であるという、本発明者の知見に基づいて、なされたものである。

【0019】本発明によれば、露光条件を決定するためにフィードバックする過去のデータが、従来技術では必ずしも適正なものが採用されていなかったのに対し、露光条件を決定するためデータとして適切なデータを用いた条件決定ができる。たとえば、メタルCMP等のプロセスにより、オーバーレイ測定検査精度が低下している工程でのデータのフィードバックを適正にして、精度が向上したデータを導入でき、これにより適正な露光条件の決定が実現できる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態についてさらに詳細に説明し、また、本発明の好ましい実施の形態の具体例について、図面を参照して説明することにより、本発明をさらに説明する。但し当然のことではあるが、本発明は図示実施の形態例に限定されるものではない。

【0021】本発明では、過去に処理された工程のデータを使って露光条件を決定するフィードバックシステムについて、条件決定のためのデータの精度向上を実現できる。

【0022】本発明では、従来技術では測定データの参照を、同工程、すなわち、露光工程について行い、露光後の検査工程での検査結果を用いていたのに対し、本発明では、同工程の後に行われる工程、たとえばエッチング工程について行い、たとえばエッチング後に測定したデータの結果を、後のロットにフィードバックさせて、その後のロットでの露光条件をそれに基づいて定めるようにする。

【0023】そもそも、フォトリソグラフィ工程における検査工程の目的は、2つある。図3を参照して説明すると、一つは、所望の規格に入っているかどうかを確認して、次工程（エッチング工程IVなど）に進めてよい

か、あるいは再度フォトリソグラフィ工程をやり直す(Re-work I I I)かを判定するためのものである。

【0024】もう一つは、露光のための最適な露光条件を入力するためのものである。前述したように、Send Ahead工程を行う手法では、ロットの中から先行して処理したウエハの測定データを使用し、従来のフィードバックシステムでは、過去に処理された同工程の測定データを使用する。

【0025】本発明では、フィードバックシステムのごとき手法を採用する場合に、従来技術では上記の2つの目的を、一つの測定データつまりフォトリソグラフィ工程の中で行われる測定データから得ていたのを、2つのデータから得る形で、好ましく実施することができる。つまり、フォトリソグラフィ工程の中で行われる測定データで前者の目的を達成し、その後行われる工程、たとえばエッチング工程の中で行われる測定データで、後者の最適な露光条件決定を行うというふうに、使い分ける形態で、実施することが好ましい。

【0026】以下、本発明の具体的な好ましい実施の形態例について、図面を参照して説明する。ただし、当然のことではあるが、本発明は以下述べる具体例に限定を受けるものではない。

【0027】実施の形態例1

この実施の形態例は、微細化・集積化した半導体デバイスの製造について、本発明を適用した例である。

【0028】本発明は、平坦化技術によりきわめて段差が小さくなった場合に有効である。本例は、このような場合、特に、オーバーレイ性能の検査工程において、メタル工程時に、CMPによって下層のビアコンタクトをとるタングステン等の層を平坦化した非常に段差の小さいレイヤにアライメントする場合に、本発明を具体化した。

【0029】このような工程でのオーバーレイ測定装置の評価を行う場合には、通常、メタル層をエッチングして除去した後のデータを使用する方が、正しい測定結果となる。

【0030】したがって本例では、エッチング後、特にここではRIE後の検査工程で得られた測定データより、オフセット(平行ズレ)、ウエハスケーリング、ウエハ回転、配列直行度、ショット倍率、ショット回転等の露光装置パラメータを算出して、これをフィードバックデータとして使用する。

【0031】本例のこの手法は、線幅制御のための露光量の決定にも同様に使用可能である。

【0032】本例では具体的には、図1に示すような工程をとった。ここでは、過去の1ロット(図1にロットAで示す)のデータをもとに、露光条件を提示する形態で実施した。露光条件を決定して露光を行う本例適用の露光工程は、図1にロットBで示す製造工程で行った。

【0033】本例では、各ロットでは、従来技術(図2参照)におけると同様、フォトリソグラフィ工程Xにおいて、コーターによるレジスト塗布1、アライナーによるアライメント及び露光2、デベロッパでのレジスト現像3を行い、さらに、O/L測定手段によるオーバーレイ測定4、CD-SEM等による線幅測定5を含む検査工程X8を行い、この検査工程X8で不良であれば、再作業(Re-work)を行い、可であれば、次の工程Y(本例の場合では、エッチング工程)に入る。

【0034】従来、同検査工程X8の測定データが、その後のロットの露光条件の決定に使用されていたわけであり、図1に点線81で示すようにこのデータが計算装置7であるホストコンピュータに入力され、それにより点線82で示すように露光条件が提示されていた。これに対し、本例では、ロットAのエッチング工程Yの後の検査工程Y8の測定データを使用して、このデータ91を計算装置7であるホストコンピュータに導き、これに基づいて、露光条件92が提示される。よって、フォトリソグラフィ工程におけるよりも測定精度が高いエッチング工程後のデータを用いる結果、従来よりも適正な露光条件が定めらる。CMPによって精密に平坦化された下地に対しても、充分に的確に対応できる。これにより、再作業(Re-work)が低減され、コストと時間も、さらに節減できる。

【0035】なお、ここでは、通常最も測定精度が高いと考えられるエッチング後の検査工程での測定データを使用した。さらにその後の工程、たとえばCVD等による成膜後に行うようにしてもよい。フォトリソグラフィ工程の後の、同工程内の測定データよりも信頼性の高いデータを用いればよい。

【0036】本例によれば、露光条件の適正な決定により、オーバーレイ制御精度、線幅制御精度を高めることができて、再作業(Re-work)工程の低減、工程時間の短縮も実現でき、また、CMP等の新しい各種技術に対応することが容易であり、またこれにより製品のさらなる性能の向上をも図ることができるという効果利点もたらされる。

【0037】

【発明の効果】上記のとおり、本発明によれば、露光条件フィードバックシステムを有効に使用して適正な露光条件を正確に得ることができ、たとえばオーバーレイ制御精度、線幅制御精度を高めることができて、再作業(Re-work)工程の低減、工程時間の短縮も実現でき、また、新しい各種技術に対応することが容易であり、またこれにより製品のさらなる性能の向上をも図ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態例を説明するための図であり、本発明の露光条件フィードバックシステムを使用したフローの一例を示すものである。

【図2】 従来の露光条件フィードバックシステムを使用したフォトリソグラフィ工程のフローを示すものである。

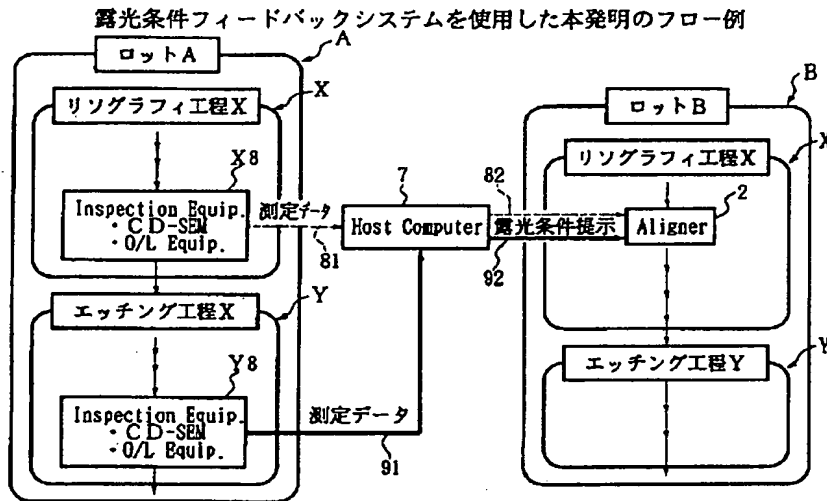
【図3】 従来技術に係るフォトリソグラフィ工程及びエッチング工程のフローを示すものである。

【図4】 従来技術に係るフォトリソグラフィ工程及びエッチング工程のフローを示すものである。

【符号の説明】

1・・・レジスト塗布、2・・・アライメント及び露光、3・・・レジスト現像、4・・・オーバーレイ測定、5・・・線幅測定、7・・・計算装置（コンピュータ）、X8・・・フォトリソグラフィ工程での検査工程、Y8・・・エッチング工程での検査工程、X・・・フォトリソグラフィ工程、Y・・・エッチング工程。

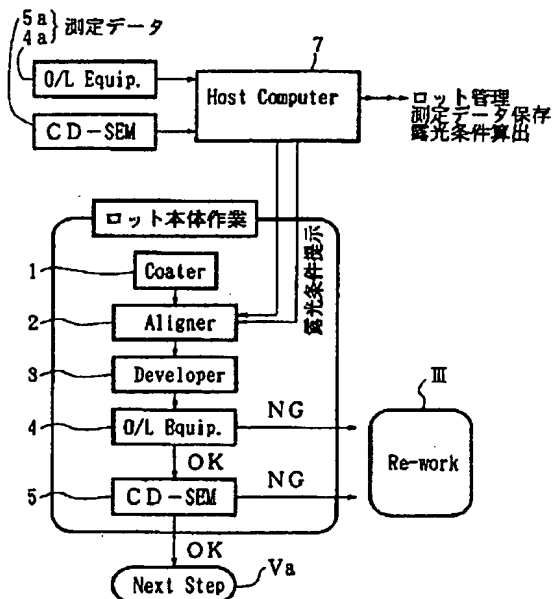
【図1】



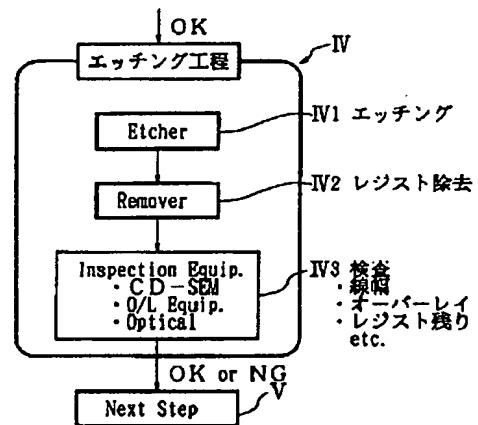
【図2】

【図4】

従来の露光条件フィードバックシステムを使用したリソグラフィ工程フロー



従来のリソグラフィ及びエッチング工程のフロー (2)



【図3】

従来のリソグラフィ及びエッチング工程
のフロー (1)